

3. Пат. 72008 України, МПК E02F 3/08. Забірний пристрій / Хомич С.М. ЛНТУ. – №u201112474; заявл. 24.10.2011; опубл. 10.08.2012, Бюл. №15.
4. Економічна оцінка спеціалізованої сільськогосподарської техніки // Методичні рекомендації для дипломного проектування студентів спеціальності 3113 “Механізація сільськогосподарського виробництва”. – Львів: Львівський державний сільськогосподарський інститут, 1994. – 27 с.
5. Шведик М.С. Методика розрахунку економічного ефекту конструкторської розробки дипломного проекту / Укладачі: М.С. Шведик, В.І. Ткачик // Методичні вказівки для студентів спеціальності 7.090215 “Машини і обладнання сільськогосподарського виробництва” – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛДТУ, 2006. – 40с.

УДК 631.33.02

Математична модель роботи пневмомеханічного висівного апарату з периферійним розташуванням комірок

К. В. Васильковська, асп., С. Я. Гончарова, доц., канд. техн. наук
Кіровоградський національний технічний університет

Одними з головних питань при точному посіві є забезпечення заданої рівномірності виносу насіння з висівного апарату і підвищення його енергетичної ефективності.

На кафедрі сільськогосподарського машинобудування Кіровоградського національного технічного університету запропоновано конструкцію пневмомеханічного висівного апарату з периферійним розташуванням комірок [1]. Аналіз конструкції запропонованого висівного апарату дозволяє стверджувати про можливість здійснення захоплення насіння, переміщення і скидання, навіть без створення розрідження у вакуумній камері [2].

Однонасіннєве заповнення комірок, при переміщенні частки по внутрішній поверхні корпусу до зони скидання в борозну, буде відбуватись при забезпеченні виконання умови:

$$K = \frac{\omega^2 \cdot r}{g} \geq 1, \quad (1)$$

де ω – кутова швидкість диска, рад/с;

r – відстань центру маси частки, відносно точки обертання диска, м;

g – прискорення вільного падіння, м/с².

Природне видалення зайвого насіння можна здійснити шляхом виготовлення в корпусі апарату спеціальної порожнини, до якої, під дією відцентрових сил, потрапляють зайві насінини і спрямовуються назад – до зони заповнення.

Очевидно, що за час обертання диска на кут ε , основна насінина, щоб не потрапити разом із «зайвими» частинками до порожнини, має переміститись в радіальному напрямку на відстань, меншу ніж половина власного діаметра:

$$L < \frac{d}{2}, \quad (2)$$

де d – діаметр насінини.

Для гарантовано сходження зайвого насіння відцентрова сила повинна перевищувати силу тяжіння насінини. При наближенні швидкості обертання висівного диска до швидкості руху сівалки, разом із зайвим насінням може бути видалена із комірки і основна насінини. Для гарантованого несходження основної насінини необхідне використання додаткової сили, яка б утримала її в комірці – сили присмоктування P [2].

Рівняння руху частки в полі діючих сил запишеться, як (рис.1):

$$m \cdot S'' = -f \cdot (m \cdot g \cdot \sin \beta + \frac{P}{m} - m \cdot \omega^2 \cdot r \cdot \sin \alpha) - m \cdot g \cdot \cos \alpha + m \cdot \omega^2 \cdot r \cdot \cos \alpha, \quad (3)$$

де G – сила тяжіння, $G = m \cdot g$, Н;

P – сила присмоктування, кПа;

I – відцентрова сила, $I = m \cdot \omega^2 \cdot r$, Н;

F_{mp} – сила тертя, $F_{mp} = f \cdot N = f \cdot (-m \cdot \omega^2 \cdot r + m \cdot g \cdot \sin \beta)$, Н;

N – сила нормальної реакції, Н;

f – коефіцієнт тертя насінин по матеріалу корпусу;

m – маса насінини, кг;

β – кут встановлення лопатки до вертикалі, $\beta = \frac{\pi}{2} - \varphi + \alpha_0 + \omega t$.

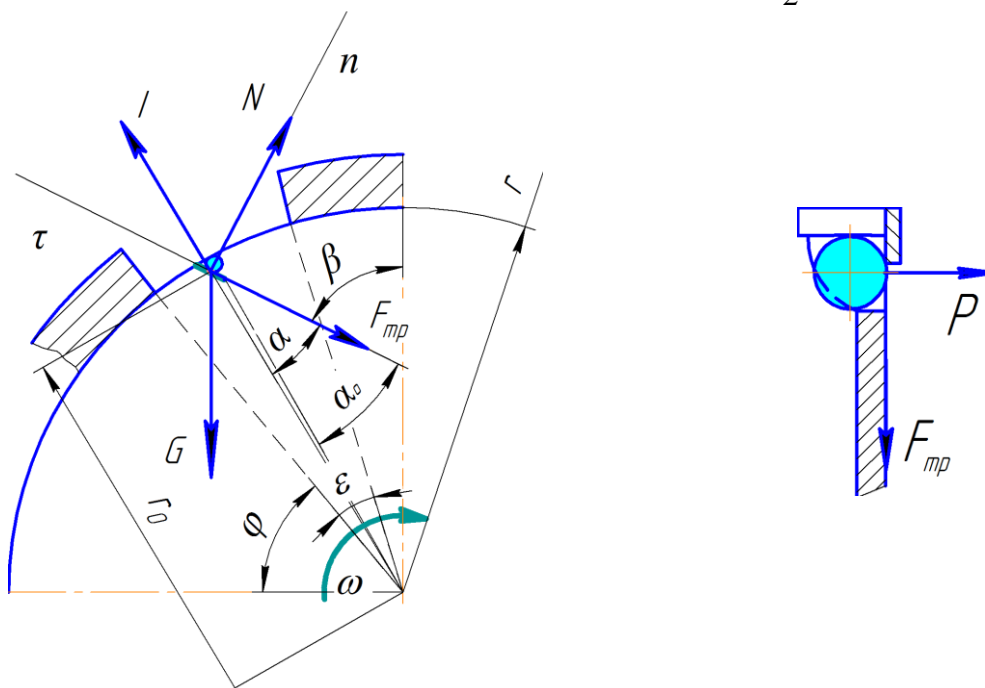


Рисунок 1 – Схема сил, що діють на насінину під час транспортування її до зони скидання

Оскільки частка не перекриває повністю собою присмоктувальний отвір периферійно розташованої комірки, а допустиме переміщення частки у порожнину несуттєве $\leq 0,5d$, то можна вважати силу присмоктування P постійною величиною.

Тоді:

$$S'' = -f \cdot g \cdot \sin \beta + \frac{f \cdot P}{m} + f \cdot \omega^2 \cdot r \cdot \sin \alpha - g \cdot \cos \beta + \omega^2 \cdot r \cdot \cos \alpha, \quad (3)$$

де $r \cdot \cos \alpha = S + r_0 \cdot \cos \alpha_0$; $r \cdot \sin \alpha = r_0 \cdot \sin \alpha_0$; $\beta = \frac{\pi}{2} - \varphi + \alpha_0 + \omega t$;

P , ω – константи.

Після вирішення рівняння (3), переміщення частки по лопатці визначиться за рівнянням:

$$S = \frac{I}{2} \left(e^{\frac{\omega t}{2}} - e^{-\frac{\omega t}{2}} \right)^2 \cdot \left(r_0 \cdot (\cos \alpha_0 + f \cdot \sin \alpha_0) - \frac{f \cdot P}{m \cdot \omega^2} \right) + \frac{\sqrt{2} \cdot g}{4 \cdot \omega^2} \left[(\cos \alpha_1 + f \sin \alpha_1) \cdot e^{\omega t} + (\sin \alpha_1 - f \cos \alpha_1) \cdot e^{-\omega t} - \right. \\ \left. - \sqrt{2} \cdot (\sin(\omega t + \alpha - \varphi) - \cos(\omega t + \alpha - \varphi)) \right], \quad (4)$$

$$\text{де } \alpha_1 = \alpha_0 - \varphi - \frac{\pi}{4}.$$

Переміщення насінини в радіальному напрямку знаходиться в межах:

$$0 < L = S \cdot \cos \alpha_0 < \frac{d}{2} \quad (5)$$

Для забезпечення виконання умови (2), насінини має переміщуватись в радіальному напрямку протягом часу, за який диск повернеться на кут ε , що визначає розмір порожнини:

$$t = \frac{\varepsilon}{\omega}, \quad (6)$$

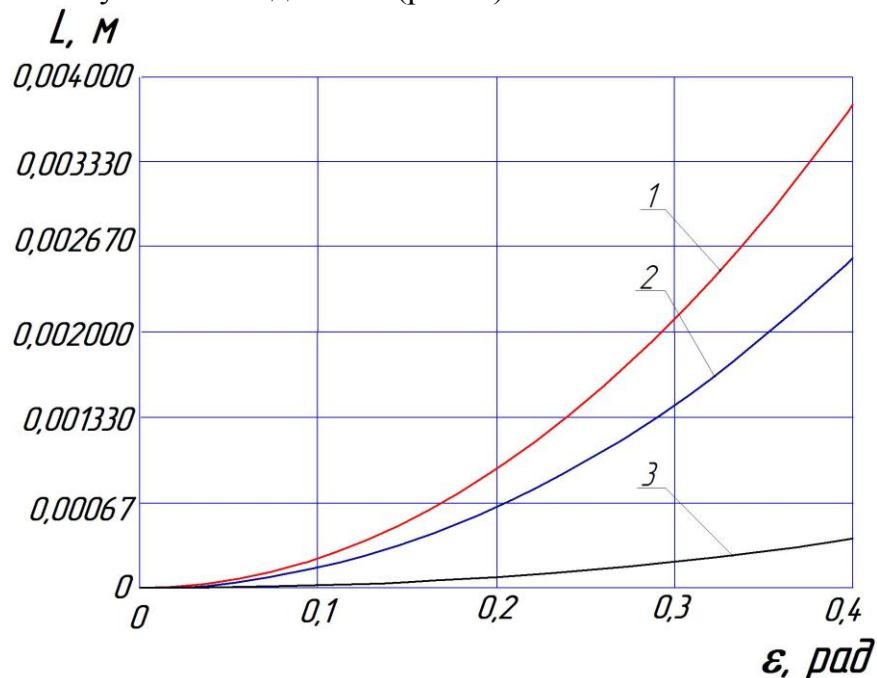
де ε - кут, що визначає розмір порожнини, рад;

ω - кутова швидкість висівного диску, рад/с;

Для забезпечення виконання умови (5), отримаємо:

$$L = \left[\frac{I}{2} \left(e^{\frac{\omega t}{2}} - e^{-\frac{\omega t}{2}} \right)^2 \cdot \left(r_0 \cdot (\cos \alpha_0 + f \cdot \sin \alpha_0) - \frac{f \cdot P}{m \cdot \omega^2} \right) + \right. \\ \left. + \frac{\sqrt{2} \cdot g}{4 \cdot \omega^2} \left[(\cos \alpha_1 + f \sin \alpha_1) \cdot e^{\omega t} + (\sin \alpha_1 - f \cos \alpha_1) \cdot e^{-\omega t} - \sqrt{2} \cdot (\sin(\omega t + \alpha - \varphi) - \cos(\omega t + \alpha - \varphi)) \right] \right] \cdot \cos \alpha \quad (7)$$

Побудуємо залежності переміщення частки по лопатці від кута обертання диску при різних кутових швидкостях (рис. 2).



1 – 30 рад/с, 2 – 25 рад/с, 3 – 20 рад/с.

Рисунок 2 – Залежності переміщення частки по лопатці від кута обертання диску за умови створення вакууму при різних кутових швидкостях

Таким чином, наявність сили присмоктування дозволяє збільшити розмір порожнини (кут який визначає її розмір) до 0,26...0,32 рад. при кутових швидкостях

диску відповідно 30...25 рад/с, що дозволить гарантовано видалити зайві насінини, оскільки їх переміщення по лопатці в цьому випадку перевищує половину власного діаметру. Основна насінина, завдяки наявності сили присмоктування, надійно утримується в комірці і транспортується диском до зони скидання її в борозну.

Список літератури

1. Пат. 77191 U Україна, МПК A01C 7/04 (2006.01). Пневмомеханічний висівний апарат / Петренко М.М., Васильковський М.І., Васильковська К.В.; заявник і патентотримач Кіровоградський національний технічний університет – №u201203339; заявл. 20.03.2012; опубл. 11.02.2013, Бюл. № 3.
2. Васильковская Е. Обоснование конструктивной схемы пневмомеханического высевающего аппарата для точного посева семян пропашных культур / Васильковская Е., Петренко Н., Гончарова С. // MOTROL. COMMISSION OF MOTORIZATION AND ENERGETICS IN AGRICULTURE – Lublin , Vol.15, No. 2, - 2013, 99–105.

УДК 631.356.2

Щодо вдосконалення конструкції викопувальних робочих органів коренеплодів

Г. А. Герасимчук, доц., канд. техн. наук,
Луцький національний технічний університет

В. М. Барановський, доц., канд. техн. наук,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Вступ. Аналіз еволюції розвитку конструктивно-компонувальних і технологічних схем коренезбиральних машин (КМ) показує, що на сучасному етапі для збирання коренеплодів, особливо цукрових і кормових буряків, все більше застосовуються потужні самохідні бункерні комбайни (СКБ) із складними багатоступеневими системами очищення вороху – щорічно до 70 % площ коренеплодів у країнах ЄС збирається такими КМ, а існуючі функціональні схеми КМ не в повній мірі відповідають сучасним вимогам показників якості збирання коренеплодів за рахунок існуючих недоліків [1].

Постановка проблеми. Сучасні тенденції розвитку КМ передбачають розробку та впровадження в сільськогосподарське виробництво високопродуктивних і технологічно надійних збиральних комплексів та технічних засобів. Критеріями відповідності сучасних вимог роботи КМ, у першу чергу, є показники якості викопування та сепарації домішок коренеплодів [2].

Проведений аналіз роботи різних типів викопувальних робочих органів (ВРО) показав, що всі вони значно пошкоджують великорозмірні коренеплоди, мають значні втрати дрібних коренеплодів. Крім того, недоліком застосування комбінованих типів копачів є значна подача грудок ґрунту в умовах підвищеної вологості при викопуванні коренеплодів [3].

Тому, поставлена задача зменшення подачі ґрунтових домішок, шляхом вдосконалення існуючих конструкцій викопувальних робочих органів та пошуку нових.